

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁶
G11B 7/135

(11) 공개번호 특1999-0064007
(43) 공개일자 1999년07월26일

(21) 출원번호 10-1998-0702484
(22) 출원일자 1998년04월03일
 번역문제출일자 1998년04월03일
(86) 국제출원번호 PCT/JP1996/02872 (87) 국제공개번호 W0 1997/13245
(86) 국제출원출원일자 1996년10월03일 (87) 국제공개일자 1997년04월10일
(81) 지정국 EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 독일 덴마크 스페인 프랑스
영국 그리스 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투갈 스웨덴

국내특허 : 아일랜드 대한민국

(30) 우선권 주장 95-256538 1995년10월03일 일본(JP)
95-285255 1995년11월01일 일본(JP)
95-335418 1995년12월22일 일본(JP)
96-158579 1996년06월19일 일본(JP)
95-285255 1995년11월01일 일본(JP)
95-335418 1995년12월22일 일본(JP)
96-158579 1996년06월19일 일본(JP)
(71) 출원인 아사히 가라스 가부시기가이샤 세야 히로마치
일본 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 2-1-2
(72) 발명자 다나베 유즈루
일본 가나가와켄 요코하마시 가나가와구 하자와초 1150반지 아사히 가라스
가부시기가이샤 줌오겐카이 나이
군지마 도모끼
일본 가나가와켄 요코하마시 가나가와구 하자와초 1150반지 아사히 가라스
가부시기가이샤 줌오겐카이 나이
사토 히로마사
일본 가나가와켄 요코하마시 가나가와구 하자와초 1150반지 아사히 가라스
가부시기가이샤 줌오겐카이 나이
호따까 히로끼
일본 가나가와켄 요코하마시 가나가와구 하자와초 1150반지 아사히 가라스
가부시기가이샤 줌오겐카이 나이
(74) 대리인 박해선, 조영원

심사청구 : 없음

(54) 광헤드 장치 및 이의 제조 방법

요약

빛의 이용효율을 높이고, 저렴하게 제조할 수 있는 광헤드 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

내면에 SiON 계의 투명박막을 드라이에칭으로 패터닝한 요철부 (2) 를 형성한 유리기판 (1) 과, 내면에 배향막의 폴리이미드막 (4) 을 형성한 제 2 유리기판 (3) 을 간격을 두고 적층하여 주변을 에폭시 수지 (5) 에 의한 밀봉재로 봉하며, 내부에 액정 (6) 을 진공주입하여 광학이방성 회절격자를 형성하였다. 이 제 2 유리기판 (3) 의 외면에 $\lambda/4$ 필름 (7) 을 적층하고, 제 3 유리기판 (9) 을 포토폴리머 (8) 로 붙여서 회절소자 (10) 를 제작하였다. 이 회절소자 (10) 를 광원과 광기록매체 사이에 배치하여 광헤드장치로 하였다.

대표도

도 1

영세서

기술분야

본 발명은 CD (콤팩트 디스크), CD-ROM, 비디오 디스크 등의 광디스크 및 광자기 디스크 등에 광학적 정보를 기입하거나 광학적 정보를 판독하기 위한 광헤드 장치 및 이의 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

종래, 광디스크 및 광자기 디스크 등에 광학적 정보를 기입하거나 광학적 정보를 판독하는 광헤드 장치로는, 디스크의 기록면에서 반사된 신호광을 검출부로 도광(빔 스플릿)하는 광학부품으로서 프리즘식 빔 스플릿터를 사용한 것과, 회절격자 또는 홀로그램 소자를 사용하는 것이 알려져 있었다.

종래, 광헤드 장치용 회절격자 또는 홀로그램 소자는 유리나 플라스틱 기판상에 직사각형 단면을 가지는 직사각형 격자(릴리프형)를 드라이에칭법 또는 사출성형법에 의해 형성하고, 그럼으로써 빛을 회절하여 빔 스플릿 기능을 부여하고 있었다.

또한, 빛의 이용효율이 10 % 정도인 등방성 회절격자보다 빛의 이용효율을 높이려고 할 경우, 편광을 이용하는 것을 생각할 수 있다. 편광을 이용하고자 하면, 프리즘식 빔 스플릿터에 $\lambda/4$ 판을 조합하여 진행(광원에서 기록면으로 향하는 방향) 및 복귀(기록면에서 검출부로 향하는 방향)의 효율을 높여 왕복 효율을 높이는 방법이 있었다.

그러나, 프리즘식 편광 빔 스플릿터는 고가이기 때문에 다른 방식이 모색되었다. 하나의 방법으로서 LiNbO_3 등의 복굴절 결정의 평판을 사용하고, 표면에 이방성 회절격자를 형성하여 편향선택성을 부여하는 방법이 알려져 있다. 그러나, 복굴절 결정 자체가 고가이므로 민생분야에 대한 적용은 어렵다.

등방성 회절격자는 상술한 바와 같이 진행(광원에서 기록면으로 향하는 방향)의 이용효율이 50 % 정도이고, 복귀(기록면에서 검출부로 향하는 방향)의 이용효율이 20 % 이기 때문에, 왕복으로 10 % 정도가 한계이다.

본 발명은 상술한 문제를 해소하여 빛의 이용효율을 높이고, 생산성이 높으며, 저렴하게 제조할 수 있는 광헤드장치 및 그 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[발명의개시]

본 발명은 광원으로부터의 빛을 회절소자를 통하여 광기록매체에 조사함으로써 정보의 입력 및/또는 정보의 판독을 실시하는 광헤드 장치에 있어서, 상기 회절소자는 투명기판의 표면에 격자상의 요철부가 형성되고, 상기 요철부에 광학이방성을 가지는 액정이 충전되어 있는 광학이방성 회절격자를 구비하는 것을 특징으로 하는 광헤드 장치를 제공한다.

또한, 본 발명은 광원으로부터의 빛을 회절소자를 통하여 광기록매체에 조사함으로써 정보의 입력 및/또는 정보의 판독을 실시하는 광헤드장치의 제조방법에 있어서, 상기 회절소자용 투명기판의 표면에 투명박막을 피복하고, 이어서 상기 투명박막에 포토리소그래피법에 의해 격자상의 요철부를 형성하고, 상기 요철부에 광학이방성을 가지는 액정을 충전하여 광학이방성 회절격자를 형성하는 것을 특징으로 하는 광헤드장치의 제조방법을 제공한다.

도면의 간단한 설명

도 1 은 예 1 을 나타내며, 액정에 의한 광학이방성 회절격자를 사용한 회절소자 기본구성의 측면면도이다.

도 2 는 예 2 의 광헤드장치 투명기판의 측면면도이다.

도 3 은 예 3 의 광헤드장치 투명기판의 측면면도이다.

도 4 는 예 5 의 광헤드장치 회절소자의 측면면도이다.

도 5 는 예 6 의 광헤드장치 회절소자의 측면면도이다.

도 6 은 본 발명 광헤드장치의 기본적인 구성에의 모식도이다.

[발명을실시하기위한최량의형태]

상기 제 1 발명에 있어서, 상기 요철부가 광학등방성 재료로 이루어지며 그 굴절율이 상기 액정의 상광(常光) 굴절율 또는 이상광(異常光) 굴절율과 거의 동등하면, 빛의 편광을 이용한 광학이방성 회절격자로서 기능하는데, 특히 상광 굴절율과 거의 동등한 경우, 상기 요철부를 가지는 투명기판재료의 선택범위가 넓어지며, 저렴하게 양질의 회절소자를 제작할 수 있으므로 바람직하다. 또한, 요철부의 굴절율을 액정의 이상광 굴절율과 거의 동등하게 할 경우, 투명기판재료로서 폴리카보네이트와 같은 굴절율이 높은 것(굴절율 1.58)을 유효하게 사용할 수 있다.

상기 요철부가 광학이방성 재료로 이루어지며, 액정의 상광 굴절율에 대응하는 요철부의 굴절율(n_{1g})이 상기 액정의 상광 굴절율과 거의 동등한 경우에도 빛의 편광을 이용한 광학이방성 회절격자로서 기능한다. 상기 액정의 상광 굴절율, 이상광 굴절율에 대응하는 요철부의 굴절율(n_{1g} , n_{1e})이란, 액정의 상광 굴절율, 이상광 굴절율을 나타내는 방향(빛의 입사방향과 편광방향에 대응하는 방향)과 동일한 방향에 있어서

의 굴절율이라는 의미이다.

이 때, 액정의 이상광 굴절율에 대응하는 요철부의 굴절율(n_{1e})이 요철부의 상기 굴절율 n_{1s} 보다 작으면, 액정의 이상광 굴절율과 요철부의 굴절율(n_{1e})의 차가 보다 커지기 때문에, 원하는 회절효율이 얻어지는 회절격자의 깊이가 알아도 되므로 바람직하다.

상기 요철부가 광학이방성 재료로 이루어지며, 액정의 이상광 굴절율에 대응하는 요철부의 굴절율(n_{1e})이 상기 액정의 이상광 굴절율과 거의 동등한 경우에도 빛의 편광을 이용한 광학이방성 회절격자로서 기능한다.

이 때, 액정의 상광 굴절율에 대응하는 요철부의 굴절율(n_{1s})이 요철부의 상기 굴절율(n_{1e})보다 크면, 액정의 상광 굴절율과 요철부의 굴절율(n_{1s})의 차가 보다 커지기 때문에, 원하는 회절효율이 얻어지는 회절격자의 깊이가 알아도 되므로 바람직하다.

본 발명에서는 기본적으로 요철부가 형성된 기판의 오목부에 액정이 충전된 구조이면 된다. 이 오목부에 충전된 액정과 기판의 볼록부로 광학이방성 회절격자를 형성한다. 단, 요철부가 형성된 기판과 요철부가 형성되어 있지 않은 평평한 기판을 사용하여 그 사이에 액정을 충전한 액정 셀의 구조로 한 회절소자로 하는 것이 바람직하다.

표면에 격자상의 요철부가 형성된 2 장의 투명기판을 사용하고, 요철부를 형성한 면끼리를 대면시켜서 이들 요철부에 상기 액정을 충전하고, 2 장의 투명기판을 적층하여 광학이방성 회절격자를 형성해도 된다. 이 경우, 각각의 요철부는 얇은 것으로 충분하며, 따라서 제작이 용이해져서 바람직하다. 또한, 2 장이 대면하는 요철부에 의해 액정의 배향성이 향상되는 점에서도 바람직하다.

상기 2 장의 투명기판에 형성된 요철부가 적층면에 대하여 비대칭으로 되도록 적층되어 있는 경우, 단면형상이 비대칭인 회절격자를 용이하게 제작할 수 있으며, ± 1 차 회절광 중 어느 일방의 회절효율을 크게 하여 회절효율이 큰 쪽의 빛을 1 개의 검출기로 검출할 수 있다는 효과가 있으므로 바람직하다.

본 발명에서 사용하는 액정으로는, 네마틱액정, 스멕틱액정 등의 액정표시장치 등에 사용되는 공지의 액정을 사용할 수 있다. 또한, 고분자액정도 사용할 수 있다.

제 1 발명에 있어서, 상기 액정의 상광 굴절율과 이상광 굴절율의 차 (Δn) 가 0.05 이상 0.35 이하인 것이 바람직하며, 0.05 미만에서는 요철부를 깊게 할 필요가 있으므로 제조가 어렵고, 비용상승을 초래하며, 0.35 초과에서는 액정이 자외선 등으로 인하여 열화(劣化)되기 쉽다.

상기 투명기판으로서는 유리, 폴리올레핀, 폴리카르보네이트 등의 굴절율이 약 1.4 이상 약 1.6 이하인 것이 액정의 상광 굴절율 약 1.5 에 적합되기 쉽기 때문에 바람직하다.

상기 요철부가 광학적으로 등방성 재료로 이루어지며 그 굴절율을 n , 상기 요철부의 깊이를 0 , 상기 액정의 상광 굴절율을 n_s , 이상광 굴절율을 n_e , $|n-n_s|$ 와 $|n-n_e|$ 중 어느 한 큰 쪽을 Δn , 광원으로부터의 빛의 진공중에서의 파장을 λ_0 라 할 때, $D\Delta n = \lambda_0/2$ 로 되는 온도가 30 °C 보다 고온이 되도록 하는 것이 바람직하다. 즉, $D\Delta n = \lambda_0/2$ 일때 회절에 의한 왕복효율이 가장 높아지는데, Δn 은 온도에 따라 변화하므로 예를 들면 0 ~ 60 °C 의 범위에서 온도특성을 최적으로 하기 위해서는 30 °C 이상의 온도에서 상기 관계를 충족하는 요철부 깊이로 하는 것이 바람직하다.

또한, 상기 요철부가 광학적으로 이방성재료로 이루어지며, 액정의 상광 굴절율에 대응하는 요철부의 굴절율을 n_{1s} , 액정의 이상광 굴절율에 대응하는 요철부의 굴절율을 n_{1e} , 상기 요철부의 깊이를 0 , 액정의 상광 굴절율을 n_s , 액정의 이상광 굴절율을 n_e , $|n_{1s}-n_s|$ 와 $|n_{1e}-n_e|$ 중 어느 한 큰 쪽을 Δn , 광원으로부터의 빛의 진공중에서의 파장을 λ_0 라 할 때, $D\Delta n = \lambda_0/2$ 로 되는 온도가 30 °C 보다 고온이 되도록 하는 것이, 상기과 동일 이유로 바람직하다.

상기 투명기판의 광학이방성 회절격자 상에, 유리, 또는 아크릴수지, 폴리올레핀, 폴리카르보네이트 등의 플라스틱으로 이루어지는 두께 1 mm 정도의 제 2 투명기판을 적층함으로써, 액정층을 사이에 끼워 고정할 수 있기 때문에 바람직하다. 액정은 요철부에 충전할 뿐만 아니라, 요철부에서 넘친 부분은 투명기판과 제 2 투명기판 사이에 액정이 얇은 층을 형성하여도 된다. 투명기판의 요철부를 형성한 면의 볼록부와 제 2 투명기판과의 거리는, 너무 크면 제 2 투명기판에 형성된 배향막에 의한 액정의 배향력이 저하되기 때문에 10 μ m 이하가 바람직하고, 5 μ m 이하가 보다 바람직하다.

상기 투명기판의 광학이방성 회절격자 상에 제 2 투명기판이 적층되고, 상기 제 2 투명기판의 액정층에 액정배향용 폴리이미드막(배향막)이 형성되는 경우, 상기 투명기판에 폴리이미드막을 형성하는 경우와 비교하여, 러빙시의 러빙용 천의 손상이 작아져, 제조비용이 작아지므로 바람직하다.

격자상의 요철부를 갖는 투명기판은, 그 요철부 자체가 러빙된 배향막과 동일한 배향작용을 가지며, 제 2 투명기판에 배향막을 설치하지 않아도 그것만으로도 충분한 회절소자로서의 특성이 얻어진다는 것을 발견하였다. 그 경우, 배향막을 설치한 경우와 거의 동등한 특성이 얻어져 배향막을 설치하지 않아도 되므로 저비용으로 제조할 수 있다는 이점이 있다.

또, 제 2 투명기판에 폴리이미드막을 형성할 때에, 배향을 위한 러빙방향과 상기 요철부의 스트라이프 방향(격자상의 요철부의 긴변방향)을 동일하게 함으로써, 액정의 배향 안정성이나 재현성을 향상시켜 Δn 을 크게 할 수 있어, 온도 등의 주변환경에 의한 배향율의 저하를 방지할 수 있다는 점에서 바람직하다.

상기 격자상의 요철부의 단면형상이, 요철부의 긴변방향(스트라이프 방향)에 수직인 면에서 좌우비대칭인 경우, + 1 차 회절광 또는 - 1 차 회절광의 어느 한 쪽의 일방의 회절효율을 크게 하여, 회절효율이 큰 쪽만을 이용하면 1 개의 검출기만으로 큰 왕복효율이 얻어져 바람직하다. 좌우 비대칭의 형상이란, 계단상, 사면상(톱니상) 등의 형상이다.

또, 요철부의 간격에 분포를 갖도록 하고, 요철부의 일부를 좌우 비대칭인 것으로 하며 그 밖의 것을 좌우 대칭의 것으로 하고, 요철부의 일부를 볼록부로 하고 그 외를 오목부로 하는 것과 같은 변경을 실시하여도 된다.

상기 투명기판의 광학이방성 회절격자 상에서, $\lambda/2$ 판, $\lambda/4$ 판 등으로 기능하는 위상차판, 위상차 필름 등의 위상차 소자를 적층시키면, 빛의 진행 방향(광원측에서 광기록매체로 향하는 방향)과 빛의 복귀 방향(광기록매체측으로부터 광원측으로 향하는 방향)으로 편광방향을 직교시켜, 광학이방성 회절격자로서 기능시킬 수 있다. 상기 위상차판, 위상차 필름은, 수10~수100 μ m 정도의 두께를 갖는 폴리카르보네이트 또는 폴리비닐알콜 등의 재료를 바람직하게 사용할 수 있다.

상기 위상차 판 또는 위상차 필름의 적어도 편면을 포토폴리머, 열경화형 에폭시 수지 등의 유기수지로 파복하거나, 또는 추가로 상기 유기수지를 통하여 평탄성이 좋은 유리기판, 플라스틱 기판 등의 제 3 투명기판을 접착하면, 파면수차(波面收差)의 저감, 신뢰성의 향상이라는 이점이 있어 바람직하다.

상기 투명기판과 제 2 투명기판 사이의 주변부, 또는 회절소자 전체의 주변부를 에폭시 수지 등의 밀봉재로 밀봉함으로써, 액정의 누출을 방지할 뿐만 아니라, 외부환경의 습도나 온도 변화에 의한 액정 및 유기수지 등의 바람직하지 않은 물리적 또는 화학적 변화를 방지할 수 있어 바람직하다.

상기 투명기판의 요철부를 설치한 면과 반대측의 면(광원측의 면)에, 트래킹 에러 검출용 3 빔을 발생시키는 제 2 회절격자를 설치하여도 되며, 그 경우 트래킹 에러 검출이 용이해져 바람직하다. 상기 제 2 회절격자는, 포토폴리머, 포토레지스트 등을 도포하여 소정 패턴으로 노광(露光)함으로써 형성하거나, 또는 트래킹 예정법에 의해 직접 제 2 기판을 가공함으로써 형성한다.

또, 2 장의 투명기판 내면측의 요철부의 일방을 이 3 빔을 발생용 회절소자로서 이용할 수도 있다.

도 1 은, 본 발명 회절소자의 기본구성의 측면면도이다.

도 1 에 있어서, 부호 (1) 은 투명기판인 유리기판, (2) 는 요철부, (3) 은 제 2 투명기판인 제 2 유리기판, (4) 는 배향막인 폴리이미드막, (5) 는 밀봉재인 에폭시수지, (6) 은 2 장의 기판간에 충전된 액정, (7) 은 위상차 필름으로서의 $\lambda/4$ 필름, (8) 은 포토폴리머, (9) 는 제 3 투명기판인 제 3 유리기판, (10) 은 회절소자, (11) 은 광의 입사부(광원측), (12) 는 광의 출사부(광기록매체측)를 나타내고 있다.

도 2 는 요철부 (2) 를 좌우 비대칭의 톱니상으로 한 광헤드 장치용의 투명기판의 측면면도이다. 도 3 은 요철부 (2) 를 좌우비대칭의 계단상으로 한 광헤드 장치용 투명기판의 측면면도이다.

도 4 및 도 5 는, 투명박막에 의한 요철부를 형성한 광헤드 장치의 회절소자의 측면면도이다.

도 4 및 도 5 에 있어서, 부호 (21) 은 투명기판인 유리기판, (22, 32) 는 요철부, (23) 은 제 2 투명기판인 제 2 유리기판, (24) 는 배향막인 폴리이미드막, (25) 는 투명접착제, (26) 은 2 장의 기판 간에 충전된 액정, (27) 은 위상차 필름으로서의 $\lambda/4$ 필름, (28) 은 포토폴리머, (29) 는 제 3 투명기판인 제 3 유리기판을 나타내고 있다.

도 4 의 요철부 (22) 에서는, 투명박막이 볼록부로서만 잔존하고 있는 상태를 나타내고 있고, 오목부에서는 기초인 제 1 유리기판 (21) 의 표면이 노출되어 있다. 도 5 의 요철부 (32) 에서는, 투명박막이 볼록부만이 아니라 오목부에도 잔존하고 있는 상태를 나타내고 있으며, 기초인 제 1 유리기판 (21) 의 표면은 노출되어 있지 않다.

도 6 은 본 발명 광헤드 장치의 기본적인 구성에의 모식도이다.

도 6 에서, 부호 (41) 은 광원, (42) 는 광학이방성 회절격자, (43) 은 위상차 소자, (44) 는 광학이방성 회절격자 (42) 와 위상차 소자 (43) 를 포함하는 회절소자, (45) 는 대물렌즈, (46) 은 광기록매체, (47) 은 검출기를 나타내고 있다. 이 도면에 있어서는, 회절소자 (44) 의 요철부는 광기록매체측의 기판에 설치되고, 그 요철 격자의 긴변방향은 지면에 수직방향으로 되어 있는 것을 나타내고 있다.

상기의 설명에서는, 격자상의 요철부로서 설명해 왔다. 그러나, 후기하는 바와 같이 이 요철부를 투명박막으로 형성하는 경우에는, 볼록부만이 투명박막으로 형성되는 일도 있어, 이 경우에는 볼록부와 오목부에서 굴절율이 다른 일도 있다. 이 경우에는, 액정과 나란히 위치하는 볼록부의 굴절율이 문제가 되므로, 상기의 설명에서 사용한 요철부의 굴절율이란 볼록부의 굴절율로 해석하면 된다.

본 발명의 광헤드 장치를 판독용으로 사용하는 경우는, 보통 광원측에 광기록매체로부터의 반사광을 검출하는 검출기를 설치하지만, 그 검출기의 수광면상에 상기 반사광이 원하는 빔 형상으로 집광되도록, 회절소자의 광학이방성 회절격자 패턴으로 면내곡률을 부여하거나, 격자간격으로 분포를 부여해도 된다. 상기 격자패턴은, 컴퓨터에 의해 설계한 곡률분포, 격자간격분포로 하고, 스폿(spot) 사이즈 디택션법 등의 포커스 에러 검출법에 최적한 패턴으로 할 수 있다. 상기 검출기로서는, 포토다이오드, CCD 소자 등의 반도체소자를 이용한 것이 소형경량이고, 저소비전력이기 때문에 바람직하다.

상기 회절소자의 광입출사면에 반사방지막을 설치함으로써, 빛의 손실을 방지할 수 있다. 이 경우, 반사방지막으로서 비정성(非晶性) 불소수지를 사용하면, 증착장치 등의 고가이고 대형인 막형성 장치를 사용하지 않고 저비용으로 막형성할 수 있기 때문에 바람직하다.

본 발명에서, 회절소자의 광원측의 면 및/또는 광기록매체측의 면에, UV 경화형 아크릴수지 등 포토폴리머의 피막을 설치한 경우, $\lambda/4$ 판이나 유리기판의 표면의 요철에 기인하는 파면수차를 저감할 수 있어 바람직하다. 또한 포토폴리머의 피막 상에, 평탄도가 좋은 유리기판이나 플라스틱 기판 등의 제 3 투명기판을 적층함으로써, 훨씬 파면수차를 저감할 수 있어 바람직하다. 따라서, 회절소자의 빛의 입출사면에 평탄화되어 있음으로써, 결과적으로 파면수차가 저감된다.

상기 광원, 회절소자, 검출기, 대물렌즈 등을 동일한 패키지 내에 수용하면, 소형이고 광축조정 등이 용이한 광헤드 장치를 제공할 수 있어 바람직하다.

본 발명의 광원으로서, 반도체 레이저 (LD), LED 등의 반도체소자를 이용한 것이 좋고, LD 가 소형경량이고, 저소비전력이며, 간섭성을 갖기 때문에 바람직하다. 또 광기록매체로서는, CD, CO-ROM, DVD (디지털 비디오 디스크) 등의 광디스크, 광자기디스크, 상변화형 광디스크, 광가드, 기타 빛에 의해 정보를 입력 및/또는 판독하는 광시스템용 기록매체를 사용할 수 있다.

본 발명 투명기판의 요철부는 기판재료에 직접 요철가공을 해도 되며, 기판의 표면에 투명박막을 설치하여 형성하여도 된다. 기판재료에 직접 요철가공을 하는 경우에는, 절삭가공, 프레스성형과 같은 기계적가공법, 에칭과 같은 화학적 가공법 등으로 형성하면 된다. 기판재료에 박막을 형성하는 경우에는, 박막의 절삭가공, 프레스성형과 같은 기계적가공법, 박막의 에칭과 같은 화학적가공법, 박막 재료의 마스크 증착과 같은 선택적인 퇴적법 등으로 형성하면된다.

특히 본 발명에서는 투명기판 표면에 투명박막을 형성하는 것이 바람직하다. 이 투명박막은 유기, 무기의 각종 투명박막을 사용한다. 그럼으로써 액정과외 굴절을 조정은 투명박막으로 할 수 있다. 보통 이 투명박막의 굴절율은, 사용하는 액정의 상광 굴절을 또는 이상광 굴절율에 맞추면 된다.

높은 굴절율을 갖는 투명기판은 입수하기가 어려워 액정과외 굴절을 조정이 곤란하다. 그래서 액정의 이상광 굴절율에 맞추는 경우에는, 투명박막만 고굴절율로 함으로써 기판은 보통의 유리기판과 같이 저렴하고 신뢰성 및 내구성이 있는 재료를 사용할 수 있다. 구체적으로는, 투명기판이 보통의 유리 기판인 경우에는 굴절율이 1.5 정도이므로, 그것보다도 굴절율이 큰 것을 사용한다.

구체적으로는, SiO_xN_y ($0 \leq x < 2$, $0 \leq y < 1.3$, 굴절율 약 1.5 ~ 1.9), MgO (굴절율 1.72), PbF_2 (굴절율 1.75), Y_2O_3 (굴절율 1.87), 및 Al_2O_3 와 ZrO_2 와의 혼합물 (굴절율 1.63 ~ 2.05) 에서 선택되는 어느 투명재료, 또는 감광성 폴리이미드 (굴절율 1.78) 등의 감광성 유기물을 사용하여 형성한다. 또한 졸겔법에 의하여 형성된 유리막, 프릿을 소성함으로써 형성된 유리막도 사용할 수 있다.

이 투명박막 중에도, SiO_xN_y ($0 \leq x < 2$, $0 \leq y < 1.3$) 인 재료의 사용이 바람직하다. 이 재료는 x 와 y 의 비를 적당히 조정함으로써, 그 굴절율을 약 1.5 ~ 1.9 의 넓은 범위로 조절할 수 있고, 액정의 상광 굴절율 또는 이상광 굴절율에 용이하게 맞출 수 있으며, 또한 드라이에칭법에 의해 용이하게 미세 가공할 수 있으므로 바람직하다.

상기 투명박막 또는 볼록부의 굴절율이 1.7 ~ 1.9 정도이면, 액정의 이상광 굴절율(1.8 정도)과 거의 동등해지고, 상기한 바와 같은 S 파에 대한 회절격자로서 효율적으로 기능하여 보다 바람직하다. 액정의 상광 굴절율(1.5 정도)과 거의 동등한 굴절율의 투명기판으로서, 유리 기판, 플라스틱 기판 등을 바람직하게 사용할 수 있다.

상기 투명박막이 SiO_x 막($1 < x < 2$)인 경우에는, 액정의 상광 굴절율 또는 이상광 굴절율과 거의 일치된 요철부를 용이하게 만들 수 있어 바람직하다. 또한, 상기 투명박막을 아크릴 수지 등의 유기 수지로서, 2 P 법(포토폴리머화법) 또는 선택광 중합법을 사용하여 요철부를 형성하게 해도 된다.

구체적으로는 이하에서와 같이 하여 요철부를 형성한다. 연마한 유리 기판 등의 투명기판 표면에 포토레지스트를 스핀 코팅법 등으로 코팅한다. 소정 패턴을 갖는 포토마스크를 포토레지스트막으로 밀착시켜 자외선으로 노광시키고 포토레지스트 현상처리함으로써 포토레지스트의 격자상 패턴을 투명기판의 표면에 형성한다. 그 포토레지스트 격자상 패턴을 다시 마스크로 하여 CF_4 등의 가스를 이용하여 드라이 에칭함으로써 깊이 1 ~ 6 μm , 피치 2 ~ 50 μm , 특히 깊이 1 ~ 2 μm , 피치 2 ~ 20 μm 인 광학이방성 회절격자용의 격자상 요철부를 형성한다.

또는 상기 방법으로 제작한 투명기판을 마스터 기판으로 하여 아크릴 수지 등을 주입해서 형성하거나, 상기 투명기판을 토대로 하여 금형을 제작하고, 아크릴 수지, 폴리올레핀, 폴리카르보네이트, 폴리에테르술폰 등의 재료를 이용하여, 사출성형법, 2 P 법 등에 의하여 격자상 요철부를 갖는 투명기판을 제작할 수 있다.

여기에서, 예를 들어 유리기판을 직접 드라이 에칭할 수도 있으나, 에칭 속도가 늦고, 일정한 깊이를 재현성 좋게 형성하는 것이 어렵고, 또한 깊이 분포를 적게 하기가 힘들다는 등의 문제가 있다.

그래서, SiO_2 막과 같이 유리기판 등의 투명기판의 굴절율에 가까운 굴절율의 막을 증착법 등에 의하여 원하는 요철부의 깊이를 얻을 수 있는 두께로 막을 형성하고, 투명기판과 SiO_2 막의 에칭 속도의 차이를 이용하여 재현성이 좋고 면분포도 적게 드라이 에칭을 할 수 있다. 이렇게 굴절율의 차이가 작은 투명박막과 기판을 적층할 경우에는, 투명기판의 굴절율과 SiO_2 막 등의 투명박막의 굴절율의 차이는 계면에 의한 바람직하지 않은 반사 등을 막기 위하여 0.1 이내로 하는 것이 바람직하다. 또한, 액정의 이상광 굴절율에 맞추는 고굴절율 투명박막을 저굴절율의 기판에 적층할 경우에는 그렇지 않다.

상기 SiO_2 막의 굴절율은 보통 1.46 정도이고, 액정의 상광 굴절율보다 낮고 양호한 특성을 얻는 것은 용이하지 않다. 또한, 보통 액정의 상광 굴절율은 이상광 굴절율보다도 낮다. 따라서, 이하의 방법으로 액정의 상광 굴절율에 거의 일치한 요철부를 용이하게 제조할 수 있다. 즉, 굴절율이 높은 SiO 와 굴절율이 낮은 SiO_2 의 혼합물을 증착법 등에 의하여 막을 형성함으로써 SiO_x 막($1 < x < 2$)을 형성할 수 있다. 또는, SiO 을 증착법으로 막을 형성할 때, 증착장치 내의 분위기 가스의 산소 분압을 서서히 크게 함으로써, SiO_x 막($1 < x < 2$)을 형성할 수 있다. 이 SiO_x 막은 Si 의 산화물이므로, 예를 들어 에칭 가스로서 CF_4 를 사용한 경우, CF_4 의 휘발성보다 드라이 에칭 속도도 높아지고, 유리 기판과의 에칭 선택비도 양호해진다. SiO_x 막을 사용하면, 요철부 또는 볼록부의 굴절율을 액정의 상광 굴절율 또는 이상광 굴절율과 거의 일치시킬 수 있다.

SiO_xN_y 막은, x 와 y 를 적당히 선택함으로써 액정의 상광 굴절율 또는 이상광 굴절율에 가까운 굴절율의

막이 된다. 이 SiO_x 막 또는 SiO_xN_y 막은 드라이 에칭법으로 용이하게 정밀한 형상으로 가공할 수 있어 바람직하다.

SiO_xN_y 막은 $y>0$ 으로 함으로써, x 와 y 의 비율로 굴절율을 제어할 수 있을 뿐만 아니라, 상당히 넓은 비율 범위 내에서도 빛의 흡수 등 광학 특성의 열화도 초래하는 경우가 적다는 이점이 있다. 나아가, SiO_x 와 같이 산화수를 제어하는 것은, 그 양산 재현성, 안정성에 문제가 있으나, $y>0$ 인 SiO_xN_y 에는 기본적으로 가전자가 충족된 상태에 가깝기 때문에 재현성, 안정성, 신뢰성 모두 우수하다는 이점이 있다.

구체적으로는, 투명박막의 굴절율을 액정의 상광 굴절율 정도(약 1.48~1.54)로 하기 위해서는, $1.65 \leq x \leq 1.85$ 및 $0 < y \leq 0.2$ 정도로 하면 된다. 또한, 투명박막의 굴절율을 액정의 이상광 굴절율 정도(약 1.55~1.8)로 하기 위해서는 $0.6 \leq x \leq 1.65$ 및 $0.2 \leq y \leq 0.9$ 정도로 하면 된다. 이 x 와 y 의 값은 투명박막의 형성방법이나 그 형성방법에 따라 변화하므로, 실험에 의하여 최적화시키면 된다.

SiO_xN_y 의 형성법으로는 플라즈마 CVD 법을 바람직하게 사용할 수 있으나, 도전성을 갖는 Si 기판을 타겟으로 하여 O_2 가스, N_2 가스, N_2O 가스를 소정 비율로 혼합한 분위기 중에서 스퍼터링하는 반응성 직류 스퍼터링법이 플라즈마 CVD 법에 비하여 막 형성율이 높다는 점에서 보다 바람직하다.

구체적으로는 이하에서와 같이 하여 요철부를 형성한다. 연마한 유리 기판의 표면에, 플라즈마 CVD 법 또는 반응성 직류 스퍼터링법에 의하여 투명박막을 형성한다. 구체적으로는 액정의 상광 굴절율과 투명기판의 굴절율(모두 굴절율은 1.5 정도)에 가깝게 하거나, 또는 액정의 이상광 굴절율에 가깝게 하거나, 산소와 질소의 비율을 조정하여 SiO_xN_y 막을 형성한다.

그 후, SiO_xN_y 막 위에 포토레지스트를 스핀 코팅법 등으로 코팅하고, 소정 패턴을 갖는 포토마스크를 포토레지스트막에 밀착시켜 자외선으로 노광시키고, 포토레지스트 현상처리함으로써 포토레지스트의 격자상 패턴을 투명기판의 표면에 형성한다. 그 포토레지스트의 격자상 패턴을 다시 마스크로 하여 CF_4 , C_2F_6 , C_3F_8 , CHF_3 등의 가스를 사용하여 드라이 에칭함으로써, 깊이 1 ~ 6 μm , 피치 2 ~ 50 μm 의 광학이방성 회절격자용의 격자상 요철부를 형성한다.

이상은 단독 회절소자에 대하여 서술한 것으로, 예를 들어 120 × 120 mm 폭의 투명기판에 복수 개의 액정을 충전한 회절소자를 형성하고, 마지막으로 날개로 절단할 수도 있다.

격자상의 요철부의 굴절율을 액정의 상광 굴절율과 거의 일치되도록 하고, 액정이 비틀어지지 않는 예에 대하여 그 동작을 설명하기로 한다.

액정은, 격자상 요철부의 긴변방향과 거의 평행한 방향(도 1 에서 지면에 수직인 방향)으로 배향되어 있으나, 광원(도 1 에서 아래방향)에서 입사된 P 파(도 1 에서 편광방향이 지면에 평행한 편광성분)에 대해서는 액정과 요철부는 굴절율이 비슷하고, 즉 광학이방성 회절격자는 P 파에 대해서는 투명해진다. 따라서 P 파는 아무런 변화도 받지 않은 상태에서 $\lambda/4$ 판에 입사되어, 원편광으로 변화하고, 대물 렌즈로서의 비구면 렌즈를 투과하여 거의 100 % 의 빛이 광기록매체의 기록면에 도달한다.

상기 기록면에서 반사되고 다시 비구면 렌즈를 통하여 돌아온 반사광은, 다시 $\lambda/4$ 판을 통과하고, 편광방향이 90 도 다른 S 파(도 1 에서 편광 방향이 지면에 수직인 편광성분)로 변화한다. S 파가 광학이방성 회절격자에 입사되면 이번에는 액정과 요철부의 굴절율이 다르므로, 회절격자로서 기능하고, + 1 차 광으로서 최대 40 % 정도, -1차 광으로서 최대 40 % 정도의 회절효율을 얻을 수 있다. + 1 차 광, - 1 차 광을 검출하는 검출기를 어느 한 쪽에만 배치한 경우 40 %, 양 쪽에 배치한 경우는 계 80 % 의 왕복 효율을 얻을 수 있다.

나아가, 상기 요철부를 사면상(톱니상)으로 했을 때에는, 거의 70~90 %, 3 단의 계단상으로 하였을 때에는 거의 81 % 의 왕복효율을 얻을 수 있다.

이 때, 왕로(往路)에 있어서는 격자를 어느 쪽 기판에 형성해도 의미있는 차는 인정할 수 없으나, 회절하는 복로(復路)에 있어서는 광기록매체측 기판에 격자를 설치함으로써 광원측에 격자를 설치하는 것보다 높은 회절효과를 얻을 수 있다.

그 이유는 불명확하나 광원측에 격자를 설치한 경우, 액정(광학이방성 재료)을 통과한 후에 회절부에 도달함으로써 그 사이에 빛이 어떠한 광학적 변화(혼란)를 받는 것에 기인하는 것으로 추정된다.

격자상 요철부의 굴절율을 액정의 이상광 굴절율과 거의 일치하도록 한 경우에는 광원으로부터의 S 파(도 1 의 지면과 수직인 편광방향의 빛)를 입사시키면 상기와 마찬가지로 왕로에서는 빛은 직진하고, 복로에서는 회절한다.

여기에서, 제 1 유리기판의 굴절율이 약 1.5 로 액정의 상광 굴절율과 거의 동등하고, 투명박막이 볼록부에만 존재하고, 볼록부의 굴절율이 액정의 이상광 굴절율과 거의 동일한 경우에는 액정과 투명박막의 볼록부가 제 1 유리기판에 접하게 된다. 이 투명박막 및 액정과 제 1, 2 유리기판의 굴절율의 차 0.3 에 의해 계면에서 반사가 일어난다. 상기 계면에서의 반사율은 1 계면당 계산상 0.8 % 정도이다. 그 반사손을 고려한 투과율은 2 면에서 98.4 % 가 되므로 1.6 % 의 손실이 된다.

또한, 복로에 있어서는 계면에 의한 반사가 광학이방성 회절격자부에 발생한다. 이 반사손을 정확하게 추측하는 것은 어렵지만, 볼록부의 면적이 거의 반이라고 하고 반의 빛이 2 계면에서 반사한다고 해서 계산한다. 그 경우, 빛의 투과율은 99.2 %, 반사손은 0.8 % 가 된다. 이상, 왕로 및 복로로 합계하면 투과율은 97.6 % 가 되므로 반사손은 2.4 % 로 추정된다. 그러나, 상기 P 파 입력의 경우에서도 1.6 % 의 반사손은 불가피한 것이기 때문에 본 발명의 S 파 입력과의 차는 경미하다고 생각되므로 실용상 문제되지 않는 정도이다.

그리고, 제조상의 이유로 요철부 오목부의 바닥에 투명재료의 얇은 막이 잔존하는 경우가 있으며, 그 때의

반사손은 3.2 % 정도로 추정되는데 이와 같은 구성이라도 사용할 수 있다.

또한, 상기의 예에서는 액정이 비틀어지지 않은 예로 설명하였으나, 액정이 비틀어져 있어도 되며, 격자상 요철과 편광방향이 대응하도록 하면 된다.

실시예

실시예 1

실시예 1의 구성을 도 1에 나타낸다. 두께 1 mm, 10 × 10 mm 폭이고, 굴절율 1.54의 비교적 알칼리성분이 적은 유리기판 (1)의 한 표면에 포토리소그래피법과 드라이에칭법으로 깊이 1.55 μm, 피치 9 μm의 단면이 직사각형상인 격자상의 요철부 (2)를 형성하였다.

구체적으로는 양면을 연마한 유리기판 (1)의 한 표면에 포토레지스트를 스핀 코팅법으로 코팅한다. 이어서, 소정의 패턴을 갖는 포토마스크를 포토레지스트막에 밀착시켜 자외선으로 노광하고, 포토레지스트 현상처리함으로써 포토레지스트의 격자상 패턴을 투명기판의 표면에 형성한다. 그 포토레지스트의 격자상 패턴을 다시 마스크로 CF₄ 가스를 사용하여 드라이 에칭함으로써 형성한다.

비교적 알칼리성분이 적은 제 2 유리기판 (3)의 한 표면에 액정배향용 배향막으로써 폴리이미드막 (4)을 형성하여 배향을 위한 러빙(rubbing)처리를 하였다. 상기 유리기판 (1)의 요철부 (2)를 형성한 면과 제 2 유리기판 (3)의 폴리이미드막 (4)을 형성한 면을 대향시키고, 그리고 폴리이미드막 (4)의 러빙방향과 상기 요철부 (2)의 스트라이프 방향이 동일하게 되도록 하여 두 개의 유리기판을 적층하고, 액정주입구를 제외한 2개의 유리기판 주위를 직경 약 4 μm의 구형 스페이서를 포함하는 에폭시수지 (5)로 밀봉한다.

액정주입구에서 액정 (6)(네마틱 액정, 엘크사 제조 상품명 P-008, 상광 굴절율 1.525, 이상광 굴절율 1.771)을 진공주입한다. 이때, Δn = 0.23, D = 1.55 (μm), λ₀ = 678 (nm)이고, DΔn = λ₀/2를 만족하는 것은 35 °C가 되도록 D를 설정한다.

상기 제 2 유리기판 (3)의 폴리이미드막 (4)과 반대측의 면에 λ/4 필름 (7)을 투명한 접착제로 적층접착하고, 또 그 위에 파면수차를 개선하기 위한 포토폴리머 (8), 제 3 유리기판 (9)을 적층접착하여 회절소자 (10)를 제작하였다. 회절소자 (10)의 광원으로부터의 빛의 입사부 (11), 출사부 (12)에는 유전체 다층막에 의한 반사방지막을 입힌다.

광원으로써 반도체 레이저(도 1에서 회절소자 (10)의 아래 방향에 설치되는데 도시하지 않음)를 사용하여 파장 678 nm인 P 파(지면과 평행한 편광성분)를 입사시켰을 때, P 파의 투과율은 약 97 %였다. 또한, 광디스크(도 1에서 회절소자 (10)의 윗방향에 설치되는데 도시하지 않음)로부터의 반사광(원편광)이 λ/4 필름 (7)에 의해 S 파(지면과 수직인 편광성분)로 변화하고, 이 S 파가 광학이방성 회절격자에 의해 회절되어, + 1차 회절광의 회절효율은 33 %이며 - 1차 회절광의 회절효율은 33 %이었다. 그 결과, 왕로효율 약 97 %, 왕복효율 약 64 % (± 1차 회절광 검출)가 되었다.

실시예 2

유리기판 (1)에 형성하는 요철부의 단면형상을 도 2에 나타내는 바와 같은 톱니상으로 한 것 이외에는 실시예 1과 동일하게 제작하였다. 실시예 2에서는 P 파의 투과율은 약 97 %이고, S 파의 + 1차 회절광의 회절효율은 약 75 %이며, - 1차 회절광의 회절효율은 약 2 %였다. 그 결과, 왕로효율 약 97 %, 왕복효율 약 73 % (+ 1차 회절광 검출)가 되었다.

실시예 3

유리기판 (1)에 형성하는 요철부의 단면형상을 도 3에 나타내는 바와 같은 3단의 계단상으로 한 것 이외에는 실시예 1과 동일하게 제작하였다. 예 3에서는 P 파의 투과율은 약 97 %이고, S 파의 + 1차 회절광의 회절효율은 약 70 %이며, - 1차 회절광의 회절효율은 약 2 %였다. 그 결과, 왕로효율 약 97 %, 왕복효율 약 68 % (+ 1차 회절광 검출)가 되었다.

실시예 4

폴리이미드막 (4)을 형성하지 않은 것 이외에는 실시예 1과 동일한 구성으로 하였다. 이 경우, 요철부 (2)의 배향력만으로 액정 (6)은 배향하였다. 실시예 4에서는 P 파의 투과율은 약 97 %이고, S 파의 + 1차 회절광의 회절효율은 약 31 %이며, - 1차 회절광의 회절효율은 약 30 %였다. 그 결과, 왕로효율 약 97 %, 왕복효율 약 59 % (± 1차 회절광 검출)가 되었다.

실시예 5

실시예 5를 도 4에 나타낸다. 10 mm × 10 mm 각, 두께 0.5 mm, 굴절율 1.52의 제 1 유리기판 (1)위에 진공증착법으로 굴절율 1.8, 깊이 1.2 μm의 SiO_x(x≈1.2)의 투명박막을 형성하였다. 그 후, 포토리소그래피법 및 드라이 에칭법으로 SiO_x(x≈1.2)의 투명박막을 피치(주기)가 10 μm인 볼록부라고, 그 결과 긴변방향으로 수직인 면에서의 단면상태가 직사각형상인 격자상 요철부 (22)를 형성하였다. 이 에칭으로 투명박막은 볼록부에만 잔존하고, 오목부에서는 유리기판면이 노출하였다.

10 mm × 10 mm 각, 두께 0.5 mm, 굴절율 1.52의 제 2 유리기판 (23)을 준비하여 그 액정 (26)에 접하는 측의 면에 폴리이미드 배향막 (24)을 형성하였다. 그 러빙방향이 상기 요철부 (22)의 스트라이프 방향을 따르도록 하여 제 1, 2의 유리기판 (21, 25)을 적층접착하였다. 이 때, 액정주입용 개구부를 제외한 두 개의 유리기판의 주변부를 밀봉하였다.

구체적으로는 다음과 같이 하였다. 4 μm의 구상 스페이서를 포함한 에폭시수지(도 4에서는 도시하지 않음)를 제 1 유리기판 (21)의 주변부에 도포하고, 그 위에 제 2 유리기판 (25)을 올려놓았다. 그 후, 감압분위기 중에서 액정 (26)으로 혼합액정 조성물(엘크사 제조 상품명 BL 009, 네마틱 액정, Δn = 0.2915, 상광 굴절율 = 1.5266, 이상광 굴절율 = 1.8181, 고체액정상에 대한 상전이온도 ≤ - 20

℃, 등방상에 대한 상전이온도 = 108 ℃)을 주입하였다. 상기 개구부를 밀봉용 수지로 막고, 광학이방성 회절격자를 제작하였다.

이어서, 제 2 유리기판 (23) 의 위(요철부와 반대측의 면)에 투명접착제 (25) 를 사용하여 폴리카르보네이트제의 위상차 필름 (27) 을 접착하였다. 그리고, 그 위에 UV 경화형 아크릴수지 (28) 를 도포하였다. 또 그 위에 제 3 유리기판 (29) 을 올려놓고 자외선을 조사하여 제 3 유리기판 (29) 을 적층접착하였다. 그리고, 소자 전체에 대하여 빛의 입사면 및 빛의 출사면에 반사방지막을 형성하여 회절소자를 제작하였다.

이상의 결과, 반도체 레이저(도 4 에 도시하지 않음)로부터의 파장 678 nm 인 S 파(도 4 에 있어서 지면과 수직인 편광방향의 빛)에 대하여 95 % 의 투과율이었다. 광디스크(도 4 에 도시하지 않음)로부터의 P 파(지면과 평행한 편광방향의 빛)에 대해서는 1 차 회절광의 회절효율이 36.9 %, - 1 차 회절광의 회절효율이 34.0 % 이다.

따라서, 왕복효율은 67.3 % 가 되고, 실용상 충분하게 높은 효율을 얻을 수 있었다. 또한, 투과광의 파면수차는 회절소자의 빛의 입출사면의 중심부(직경 2 mm 의 원형의 범위)에서 0.015 λ_{rms}(제곱 평균)이 하였다.

실시예 6

실시예 6 를 도 5 에 나타낸다. 실시예 5 와 동일한 부품에 대해서는 동일 부호를 붙인다. 10 mm × 10 mm 각, 두께 0.5 mm, 굴절율 1.52 의 제 1 유리기판 (1) 위에 감광성 폴리이미드(도오레사 제조 상품명 포토니스, 굴절율 1.78)를 스펀 코트법으로 두께 1.3 μm 로 도포하였다. 그 후 포토리소그래피법으로 감광성 폴리이미드의 막을 피치(주기)가 8 μm 의 볼록부로 하고, 그 결과 긴변방향에 수직인 면에서의 단면형상이 직사각형인 격자상 요철부 (32) 를 형성하였다. 그 후 상기 요철부 (32) 의 스트라이프 방향으로 러빙처리를 하였다. 이후의 공정은 예 5 와 동일하게 하여 회절소자를 제작하였다.

이상의 결과, 반도체 레이저(도 5 에 도시하지 않음)로부터의 파장 678 nm 인 S 파(도 5 에 있어서 지면과 수직인 편광방향의 빛)에 대하여 90 % 의 투과율이었다. 광디스크(도 5 에 도시하지 않음)로부터의 P 파(도 5 에서 지면과 평행한 편광방향의 빛)에 대해서는 1 차 회절광의 회절효율이 34.6 %, - 1 차 회절광의 회절효율이 31.9 % 이다.

따라서, 왕복효율은 59.8 % 가 되고, 실용상 충분하게 높은 효율을 얻을 수 있었다. 또한, 투과광의 파면수차는 회절소자의 빛의 입출사면의 중심부(직경 2 mm 의 원형의 범위)에서 0.015 λ_{rms} 이하였다.

실시예 7

실시예 6 과 동일하게 도 5 의 구성으로 하였다. 10 mm × 10 mm 각, 두께 0.5 mm, 굴절율 1.52 의 제 1 유리기판 (21) 위에 반응성 스퍼터링에 의해 SiO_xN_y(x = 0.7, y = 0.8)을 두께 1.4 μm 막형성하였다. 막형성 조건은 기판온도 200 ℃, 질소가스 유량 17.4 SCCM, 산소가스 유량 0.2 SCCM 의 혼합가스를 이용하고, 막형성시의 가스압은 5 × 10⁻³ torr 로 하였다.

막형성한 막은, 680 nm 으로 약 1.8 의 굴절율을 갖고, 600 nm 이상의 파장에 대해서는 거의 흡수는 보이지 않았다. 그 후, 포토리소그래피법 및 드라이에칭법에 의해 SiO_xN_y(x = 0.7, y = 0.8)의 투명박막을 피치(주기)가 10 μm 인 볼록부로 하고, 그 결과 긴변방향에 수직인 면에서의 단면형상이 직사각형 격자상 요철부 (32) 를 형성하였다. 그 후 양 쪽 기판에 폴리이미드막을 도포하고, 요철부 (32) 의 스트라이프 방향으로 러빙처리를 하였다. 이후의 공정은 예 5 와 동일하게 하고, 회절소자를 제작하였다.

이상의 결과, 반도체 레이저(도 5 에 도시하지 않음)로부터의 파장 678 nm 인 S 파(도 5 에서 지면과 수직인 편광방향의 빛)에 대하여 90 % 의 투과율이었다. 광디스크(도 5 에 도시하지 않음)로부터의 P 파(도 5 에서 지면과 평행한 편광방향의 빛)에 대해서는 1 차 회절광의 회절효율이 33.7 %, - 1 차 회절광의 회절효율이 32.8 % 이다.

따라서, 왕복효율은 53.1 % 가 되고, 실용상 충분하게 높은 효율을 얻을 수 있었다. 또한, 투과광의 파면수차는 회절소자의 빛의 입출사면의 중심부(직경 2 mm 의 원형의 범위)에서 0.015 λ_{rms} 이하였다.

또한, 이 SiO_xN_y(x = 0.7, y = 0.8)막은, SiH₄, N₂O, NH₃ 를 이용한 플라스마 CVD 법에서도 N₂O 와 NH₃ 의 유량비를 1 : 24 정도로 함으로써 막형성할 수 있다.

실시예 8

실시예 7 과 동일하게 하여 SiO_xN_y(x = 0.7, y = 0.8)을 두께 1.4 μm 막형성하였다. 그 후, 포토리소그래피법 및 드라이에칭법으로 SiO_xN_y(x = 0.7, y = 0.8)의 투명박막을 피치(주기)가 5 μm 인 볼록부로 하고, 그 결과 긴변방향에 수직인 면에서의 단면형상이 직사각형인 격자상 요철부를 형성하였다. 그 후, 양 쪽의 기판에 폴리이미드막을 도포하고, 요철부의 스트라이프 방향에 러빙 처리를 하였다. 이후의 공정은 예 5 와 동일하게 행하여, 광학이방성 회절소자를 제작하였다.

이어서, 도 5 와 동일하게 제 2 유리기판 위에 위상차 필름을 접착시켰다. 또 그 위에 UV 경화형 아크릴 수지를 도포하고 다시 그 위에 제 3 유리기판을 올려놓아 자외선을 조사하여 제 3 유리기판을 적층접착하였다. 또 소자 전체에 대해서 빛의 입사면 및 빛의 출사면에 반사방지막을 형성하여, 회절소자를 제작하였다.

반도체 레이저로부터의 파장 650 nm 인 P 파(도 5 에서 지면과 수직인 편광방향의 빛)에 대하여, 빛의 투과율은 양로에서 95.5 % 였다. 또 복로에서의 회절효율은 74.6 % 였다.

실시예 9

실시에 8 의 광학이방성 회절소자의 제 1 유리기판 위에, 위상차 필름을 접착하였다. 또 그 위에 UV 경화형 아크릴 수지를 도포하고 다시 그 위에 제 3 유리기판을 올려놓아 자외선을 조사하여 제 3 유리기판을 적층접착하였다. 또 소자 전체에 대해서 빛의 입사면 및 빛의 출사면에 반사방지막을 형성하여, 회절소자를 제작하였다. 그럼으로써, 광원측에 제 2 의 기판이 배치되는 구성이 되었다.

반도체 레이저로부터의 파장 650 nm 인 P 파(도 5 에서 지면과 수직인 편광방향의 빛)에 대하여, 빛의 투과율은 왕로에서 95.6 % 였다. 또 복로에서의 회절효율은 78.5 % 였다. 예 8 보다도 높은 회절효율을 얻을 수 있었다.

실시에 10

실시에 5 와 동일한 유리기판의 한 표면에, 플라즈마 CVD 법으로 두께 1.2 μ m 의 SiO_2N_y 막을 형성하였다. 그 때 플라즈마 CVD 장치 내의 분위기 가스로 SiH_4 , N_2O , NH_3 를 1 : 7.5 : 2.5 의 유량비로 이용하여, 투명기판 온도 300 $^{\circ}\text{C}$ 에서 형성하였다. SiO_2N_y 막의 x, y 는 각각 1.8, 0.17 정도였다.

그 SiO_2N_y 막에 대해, 포토리소그래피법과 드라이에칭법으로 격자상으로 에칭하고, 깊이 약 1.2 μ m, 피치 9 μ m 의 단면이 직사각형상의 회절격자용 요철부를 투명기판상에 형성하였다.

예 5 와 동일하게 하여, 2 개의 유리기판을 에폭시 수지(도시하지 않음)로 밀봉하고 동일 액정을 진공주입하였다. 또 예 5 와 동일하게 하여 제 2 유리기판에 위상차필름을 투명접착제로 적층접착하고 또 그 위에 제 3 유리기판을 UV 경화형 아크릴 수지로 적층접착하였다. 또 반사방지막을 형성하고 회절소자를 제작하였다.

광원으로서 반도체 레이저를 이용하여 파장 678 nm 인 P 파(도 4 의 지면에 평행한 편광성분)를 입사시켰을 때, P 파의 투과율은 약 97 % 였다. 또 광디스크(도 4 에서는 회절소자의 상부에 설치되지만, 도시하지 않음)로부터의 반사광(원편광)이 위상차필름에 의해 S 파(지면에 수직인 편광성분)으로 변화하고, 그 S 파가 광학이방성 회절격자에 의해 회절되어 +1 차 회절광의 회절효율은 34 % 이고, -1 차 회절광의 산란효율은 34 % 였다. 또한, 도 4 에서는 광원으로부터의 빛을 S 로 하여 기재하고 있으나, 이 예의 경우에는 이것이 P 파가 된다.

실시에 11

폴리이미드막을 형성하지 않은 것 이외에는 실시에 10 과 동일한 구성으로 하였다. 이 경우, 요철부의 배향력만으로 액정은 배향하였다. 이 예에서는, P 파의 투과율은 약 94 % 이고, S 파의 +1 차 회절광의 회절효율은 약 29 % 이며, -1 차 회절광의 회절효율은 약 28 % 였다. 그 결과, 왕로효율 약 94 %, 왕복효율 약 54 % (± 1 차 회절광 검출)가 되었다.

실시에 12

SiO_2N_y 막을 반응성 직류 스퍼터링법으로 형성한 것 이외에는 실시에 10 과 동일하게 하였다. 반사성 직류 스퍼터링장치 내의 분위기 가스는 $\text{N}_2 : \text{O}_2 = 19 : 1$ (유동량)으로 하고, 투명기판의 온도는 실온으로 하며, 직류전력 0.2 W 로 하였다. x = 1.7, y = 0.18 인 SiO_2N_y 막이 형성되었다.

이 예에서는, P 파의 투과율은 약 93 % 이고, S 파의 +1 차 회절광의 회절효율은 약 28 % 이며, -1 차 회절광의 회절효율은 약 27 % 였다. 이 결과, 왕로효율 약 93 %, 왕복효율 약 51 % (± 1 차 회절광 검출)이 되었다.

산업상이용가능성

본 발명은, 복굴절 결정과 같은 고가인 재료를 이용하지 않고 복굴절 결정보다도 큰 기판면적으로 양산성 좋게 생산할 수 있으며, 또 릴리프형 회절격자와 같은 등방성 격자에 비해 높은 광이용효율을 얻을 수 있다.

광학이방성 회절격자의 피치 등 기본적 구조는, 액정 자체가 아니라 투명기판에 따라 규정되기 때문에, 온도특성 및 내환경성이 우수하다. 또 폴리이미드막 등의 액정배향용 막을 설정하지 않아도 액정을 배향시킬 수 있다. 광학이방성 회절격자의 격자 패턴에 대해서는, 노광용 마스크 등을 이용하여 CGH (Computer Generated Hologram) 법에 의해 복잡한 격자 패턴을 용이하게 양산성 좋게 형성할 수 있다.

또 $\lambda/4$ 판 등의 위상차판, 위상차필름은 회절소자 내에 적층되어 있기 때문에, 비상시에 매우 생산성이 뛰어나고 전체를 작게 할 수 있다.

본 발명에 따르면, 광학이방성 회절격자의 스트라이프 방향에 수직인 방향으로 편광을 갖는 입사광(P 파) 및 그것에 평행한 편광을 갖는 입사광(S 파)의 어느 하나에 대해서도, 왕로에서는 높은 광 투과율로 투과하고, 복로에서는 원하는 회절을 하는 높은 광이용효율을 갖는 광헤드 장치를 용이하게 수득할 수 있다. 또 이것에 사용되는 광학이방성 회절격자는 생산성 좋게 공업적 생산이 가능하다.

특히, 투명박막으로 SiO_2N_y 을 이용함으로써 요철부와 액정의 굴절율을 용이하게 합칠 수 있고, 또한 정밀한 형상의 형성이 드라이에칭법으로 가능하다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

광원으로부터의 빛을 회절소자를 통하여 광기록매체상에 조사함으로써 정보의 입력 및/또는 정보의 판독을 실시하는 광헤드 장치에 있어서, 상기 회절소자는 투명기판의 표면에 격자상의 요철부가 형성되고, 상기 요철부에 광학이방성을 가지는 액정이 충전되어 있는 광학이방성 회절격자를 구비하는 것을 특징으로 하는

광헤드장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 표면에 격자상 요철부가 형성된 2 장의 투명기판을 이용하여, 요철부를 형성한 면끼리를 대면시켜서 그들 사이에 액정을 충전한 회절소자를 이용하는 것을 특징으로 하는 광헤드 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 요철부의 단면형상이 좌우비대칭인 회절소자를 이용하는 것을 특징으로 하는 광헤드 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 요철부의 적어도 볼록부가 투명기판의 표면에 설치된 투명박막으로 형성되어 있는 회절소자를 이용하는 것을 특징으로 하는 광헤드 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 투명박막이 SiO_xN_y ($0 \leq x < 2$, $0 \leq y < 1.3$) 으로 이루어지는 회절소자를 이용하는 것을 특징으로 하는 광헤드 장치.

청구항 6

제 4 항에 있어서, 투명박막이 감광성 유기물로 이루어지는 회절소자를 이용하는 것을 특징으로 하는 광헤드 장치.

청구항 7

제 4 항에 있어서, 요철부의 적어도 볼록부가 액정의 상광 굴절을 또는 이상광 굴절율과 거의 동등한 회절소자를 이용하는 것을 특징으로 하는 광헤드 장치.

청구항 8

제 4 항에 있어서, 광학이방성 회절격자에 위상차소자가 적층되어 회절소자를 구성하고 있는 것을 특징으로 하는 광헤드 장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서, 회절소자의 적어도 한 면에 포토폴리머층을 설치하는 것을 특징으로 하는 광헤드 장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서, 회절소자의 포토폴리머층 위에 평탄성이 높은 제 3 투명기판을 적층한 것을 설치하는 것을 특징으로 하는 광헤드 장치.

청구항 11

광원으로부터의 빛을 회절소자를 통하여 광기록매체상에 조사함으로써 정보의 입력 및/또는 정보의 판독을 실시하는 광헤드 장치의 제조방법에 있어서, 상기 회절소자용 투명기판의 표면에 투명박막을 피복하고, 이어서 상기 투명박막에 포토리소그래피법에 의해 격자상의 요철부를 형성하고, 상기 요철부에 광학이방성을 가지는 액정을 충전하여 광학이방성 회절격자를 형성하는 것을 특징으로 하는 광헤드 장치의 제조방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서, 요철부가 형성된 기판과 제 2 투명기판 사이에 액정을 충전하여 광학이방성 회절격자를 형성하는 것을 특징으로 하는 광헤드 장치의 제조방법.

청구항 13

제 11 항에 있어서, 그 굴절율이 액정의 상광 굴절을 또는 이상광 굴절율과 거의 동등한 투명박막을 이용한 광학이방성 회절격자를 형성하는 것을 특징으로 하는 광헤드 장치의 제조방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서, SiO_xN_y ($0 \leq x < 2$, $0 \leq y < 1.3$) 의 투명박막을 이용한 광학이방성 회절격자를 형성하는 것을 특징으로 하는 광헤드 장치의 제조방법.

청구항 15

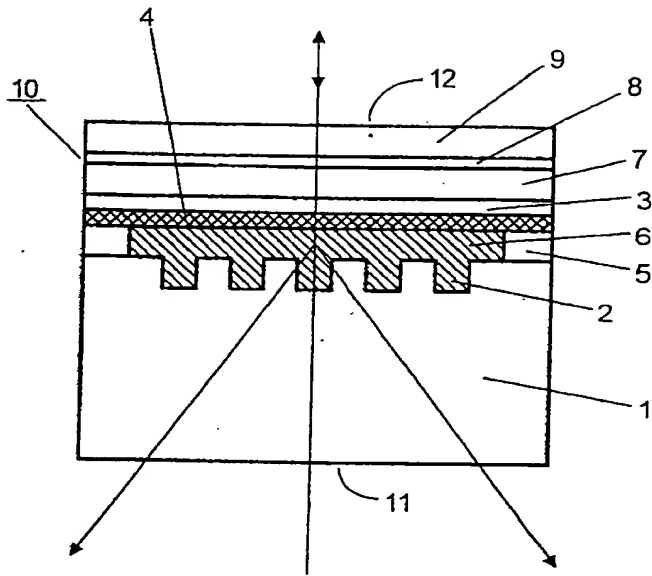
제 13 항에 있어서, SiO_xN_y ($0.6 \leq x < 1.85$, $0 < y < 0.9$) 의 투명박막을 이용한 광학이방성 회절격자를 형성하는 것을 특징으로 하는 광헤드 장치의 제조방법.

청구항 16

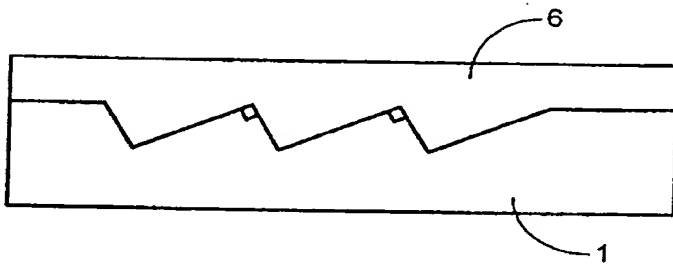
제 13 항에 있어서, 투명박막을 드라이에칭으로 함으로써 요철부를 형성하는 것을 특징으로 하는 광헤드 장치의 제조방법.

도면

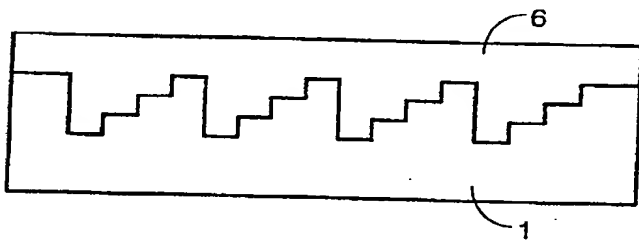
도면1



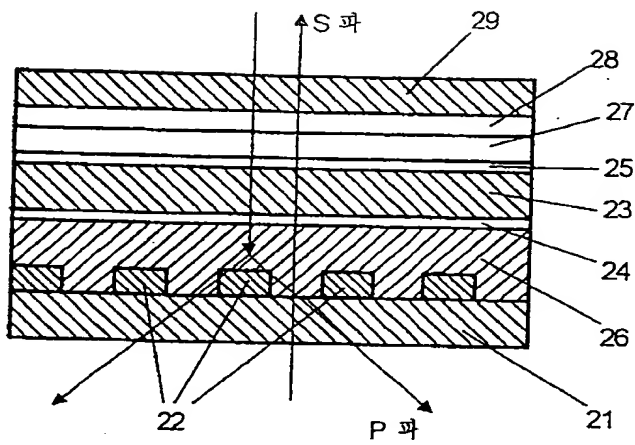
도면2



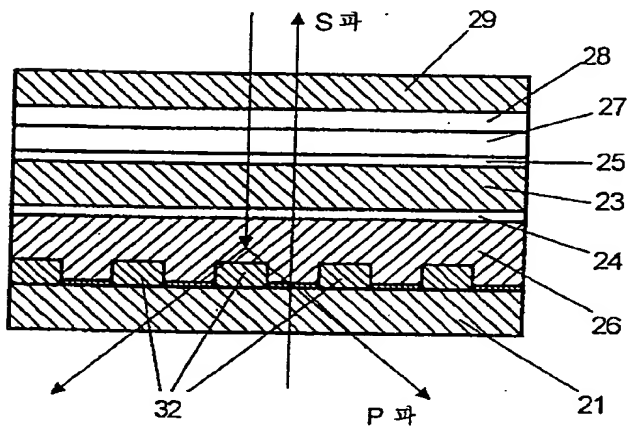
도면3



도면4



도면5



도면6

